INSTRUCTION
SUR L'ART
DE SÉPARER LE CUIVRE
DU MÉTAL DES CLOCHES;

PUBLIÉE PAR ORDRE DU COMITÉ DE SALUT PUBLIC.



DE L'IMPRIMERIE DU COMITÉ DE SALUT PUBLIC.

L'an 2me. de la République française.



INSTRUCTION

Sur l'art de séparer le cuivre du métal des cloches.

Toutes les sciences, tous les arts, toutes les connoissances humaines, poussés par les Français au plus haut degré de perfection, doivent concourir en ce moment à l'affermissement de la liberté et de l'égalité, à l'établissement de la République une et indivisible, à la destruction des ennemis qui, par une guerre impie, s'opposent au succès de notre glorieuse révolution. Les talens de tous les genres sont véritablement en réquisition pour le salut de la patrie; et ceux qui, par indolence ou par insouciance, ne les consacreroient pas tout entiers aujourd'hui à la défense de la République, seroient, par leur coupable indifférence, presque aussi condamnables que les ennemis de la chose publique. La physique et la chimie doivent s'empresser d'offrir l'hommage de leurs recherches pour la défense d'une si belle cause; c'est à elles à

But de cette instruction.

diriger et à éclairer les travaux établis de toutes parts, pour la fabrication des armes, à fournir toutes les ressources possibles, pour tirer le parti le plus prompt et le plus utile de tous les matériaux que la nature a donnés à la France, et à couvrir toute la surface de la République d'ateliers redoutables aux despotes qui la pressent.

On craint que le cuivre manque, ou au moins ne soit pas en suffisante quantité pour le besoin des arsenaux. Avant que des recherches nécessaires nous aient appris à exploiter, avec plus de fruit, les mines de ce métal que notre sol recèle, il faut que l'art chimique apprenne à nous servir de celui que nous possédons. Les cloches dont la superstition avoit surchargé les églises, nous offrent une ressource féconde, une sorte de mine assez abondante pour suffire à nos besoins. Il ne s'agit que d'apprendre à en faire le départ; c'est de cet objet utile que l'on s'occupe dans cette instruction.

Nature et propriétés du métal des cloches.

Les cloches sont formées de cuivre allié à l'étain, et quelquefois à quelques autres métaux, comme le plomb, le zinc, l'antimoine, le bismuth; mais ceux-ci n'y sont jamais que dans une très-petite proportion, l'étain y est à la quantité de 20 à 25 livres, sur cent livres d'alliage. Les bonnes cloches contiennent 15 livres d'étain, et celles du plus bas aloi 23 à 25 livres sur cent; ensorte que le cuivre est, dans les premières, à la dose de 85, et dans les secondes, à celle de 77 ou 75 livres par quintal. L'addition de l'étain, en durcissant et roidissant le cuivre, le rend beaucoup plus sonore qu'il ne l'est dans son état de pureté; mais en même-temps elle détruit sa couleur et sa ductilité, le blanchit, et le rend très-cassant. Cet alliage de cloches est plus facile à fondre que le cuivre pur, et lorsqu'il est fondu, sa fluidité est plus grande; c'est une des raisons qui fait employer le bronze, pour couler des statues qu'on ne réussiroit pas à couler avec le cuivre seul. Quoique l'étain pur soit très-fusible, comme tout le monde le sait, il ne se fond qu'avec le cuivre dans l'alliage des cloches; il n'abandonne pas

ce métal dans la fusion, il reste toujours intimement combiné avec lui.

En augmentant sans cesse le nombre des cloches, on enlevoit ainsi aux arts une quantité immense de cuivre, on lui ôtoit toutes ses propriétés utiles, pour lui donner la seule qualité du son, et on l'accumuloit dans les clochers, en privant les ateliers d'un de leurs matériaux les plus utiles. Mais la superstition a, en quelque sorte, travaillé pour la liberté ; c'est un riche dépôt que celle-ci doit lui arracher, et qui doit lui fournir des armes contre le fanatisme des rois et des prêtres. Le cuivre étoit véritablement perdu dans cet alliage, et on n'avoit pas cherché, avant la révolution, à le séparer du métal de cloches. En vain les chimistes les plus éclairés proposèrent-ils, en 1790, des moyens simples d'opérer ce départ, l'assemblée constituante ne fit aucun cas de ces propositions; il sembloit qu'en conservant le fanatisme dans la constitution de 1791, on vouloit encore laisser sous sa nature, l'alliage qui servoit à rassembler ses partisans. Aujourd'hui que le fanatisme expire par les efforts du peuple généreux qui le combat de toutes parts, on sent la nécessité de faire disparoître par-tout cet airain sonnant, et d'en extraire le métal de cuivre véritablement précieux sous sa forme et avec sa ductilité.

Premières idées sur le départ du métal des cloches.

Le cuivre et l'étain tiennent si fortement l'un à l'autre, dans le métal des cloches, que ce n'est que par des opérations chimiques plus ou moins compliquées qu'on peut les séparer. Si l'on pouvoit trouver une matière qui eût plus d'affinité ou de tendance à s'unir à l'un qu'à l'autre, et qui en s'unissant à l'un des deux, en séparât l'autre et le laissât pur, on auroit rempli le but qu'on doit se proposer : mais il faudroit que cette matière ajoutée s'unît à l'étain, le séparât du cuivre, et laissât celui-ci isolé et pur. Une pareille matière n'est pas connue ; tout ce qu'on sait capable de s'unir à l'étain, est susceptible, en même-temps de s'unir au cuivre, parce que leurs affinités, comme métaux, se rapprochent beaucoup, et il n'y

auroit point de séparation du cuivre. Tous les chimistes qui se sont occupés de ce travail, ont reconnu la vérité de ce qui est exposé ici ; ils ont dû chercher une méthode très-différente de ce principe inapplicable à l'alliage des cloches. L'oxidation, qu'on nommoit autrefois *la calcination*, a été le seul moyen auquel ils ont eu tous recours ; et le concert de leurs diverses tentatives, à cet égard, prouve que tel est en effet le but unique vers lequel on devoit tendre, pour opérer le départ du métal des cloches.

Théorie de l'oxidation, ou *calcination* des métaux.

Pour bien concevoir cette opération, il faut rappeller ici les bases principales de la théorie de l'oxidation des métaux. Les métaux sont tous des corps combustibles, c'est-à-dire, qu'exposés à l'air, et élevés à une température plus ou moins forte, ils brûlent même avec flamme, ils se changent en croûtes cassantes, ou en poussières de diverses couleurs, qui ont perdu le brillant et la ductilité métalliques, qui ont acquis plus de poids que les métaux d'où elles proviennent n'en avoient. Cette augmentation de poids dépend d'une portion de l'air atmosphérique qui se fixe dans les métaux à mesure qu'ils brûlent, ainsi que dans tous les corps combustibles, pendant leur combustion. La combustion même, en général, ne consiste que dans cette fixation de la base de l'air, ou de la partie solidifiable de l'air vital, contenu dans l'atmosphère. On donne à cette portion d'air vital, qui se fixe dans les métaux, à mesure qu'ils brûlent, ou comme on le disoit autrefois, qu'ils se calcinent, le nom d'*oxigène*. C'est d'après ce premier nom, qu'on a donné celui d'*oxidation* à l'opération par laquelle on brûle ou on calcine les métaux, et qu'on a nommé *oxides* métalliques, ou oxides de tel ou tel métal, les métaux brûlés qui portoient autrefois le nom de *chaux métalliques*. D'après les premières données, il est facile d'entendre que, pour faire reparoître les oxides métalliques dans leur état de métaux, pour les réduire ou en opérer la réduction, il ne s'agit que de séparer l'oxigène ou

la base de l'air fixée dans les oxides. Comme l'oxigène a différens degrés d'adhérence ou d'affinité avec les diverses espèces de métaux, on l'en sépare plus ou moins facilement. Quelques oxides métalliques laissent aller ce principe par la seule action réunie de la chaleur et de la lumière, c'est-à-dire, en les chauffant plus ou moins fortement. Lorsqu'on fait cette opération sur les oxides de mercure, d'argent, d'or, qui en sont sur-tout susceptibles, en employant des vaisseaux ou appareils destinés à recueillir ce qui s'en sépare pendant leur réduction, on obtient un fluide élastique, un gaz, un air plus pur que celui de l'atmosphère, qui entretient trois fois plus la combustion et la respiration, que l'air ordinaire, et qu'on nomme pour cela, air vital.

A mesure que ce dégagement d'air a lieu, l'oxide métallique repasse à l'état de métal, et perd le poids qu'il avoit acquis pendant l'oxidation. C'est sur ces expériences qu'est fondée la connoissance exacte que l'on a maintenant de ce qu'on nommoit autrefois la *calcination* des métaux. Ces mêmes expériences ont appris que les différens métaux ont divers degrés de tendance ou de facilité à s'unir à la base de l'air vital ou à l'oxigène, et qu'ils y adhèrent avec plus ou moins de force. Le plus grand nombre des métaux retiennent si fortement l'oxigène, qu'on ne peut le leur enlever par la seule action de la chaleur et de la lumière, et qu'il faut les chauffer avec un corps qui ait plus d'affinité qu'eux pour ce principe. C'est dans cette vue, et pour remplir cet objet, qu'on se sert du charbon. Ce corps est, de tous ceux que l'on connoît, celui qui a le plus de force pour absorber l'oxigène, et qui l'enlève le plus généralement à ceux qui le contiennent : il brûle à l'aide de l'oxigène qu'il arrache à tous les autres corps, et il forme, en brûlant, un acide aériforme, que l'on a connu long-temps sous le nom d'air fixe, et qu'on désigne aujourd'hui par le nom bien plus exact et bien plus significant d'acide carbonique. On conçoit aisément d'après cela, pourquoi

on emploie avec tant d'avantage, soit le charbon lui-même, soit tous les corps qui en contiennent une plus ou moins grande quantité, dans les divers travaux qu'on fait sur les métaux, et sur-tout dans ce qu'on nomme la réduction des métaux ; c'est-à-dire, l'opération par laquelle on leur rend la forme métallique qu'ils ont perdue ; ainsi lorsqu'on fond des oxides ou chaux de plomb et de bismuth, à travers le charbon, lorsqu'on chauffe des crasses, chaux ou oxides d'étain avec du suif, on les fait repasser à l'état métallique, on les réduit, en leur enlevant l'oxigène, à l'aide du charbon.

Les différens degrés d'affinité ou d'adhérence que les divers métaux ont pour l'oxigène, sont encore une des considérations théoriques qui doivent trouver leur place ici, pour rendre plus intelligible dans ses procédés et plus facile dans son exécution l'art de séparer le cuivre pur du métal des cloches. Les métaux ont différens degrés d'attraction pour l'oxigène, en telle sorte qu'un métal enlève ce principe à un autre, et que le premier brûle ou s'oxide aux dépens de l'oxigène contenu dans le second, qui repasse lui-même à l'état métallique. C'est ainsi qu'en chauffant de l'oxide rouge de mercure avec de l'étain, du zinc, du fer, il se fait une inflammation ; le mercure repasse à l'état métallique, l'étain, le zinc ou le fer brûlent, et prennent bientôt le caractère d'oxides. C'est encore ainsi que le mercure sépare l'argent sous sa forme métallique de ses dissolutions dans les acides, et que successivement le cuivre sépare l'argent et le mercure, et le fer le cuivre, toujours sous la forme et avec le brillant métallique.

Application de la Théorie précédente au métal des cloches.

Pour appliquer ces vérités fondamentales de la chimie moderne au métal allié qui nous occupe, des deux métaux qui le composent le plus ordinairement, savoir, le cuivre et l'étain, le cuivre est bien moins oxidable, et tend moins à s'unir à l'oxigène que l'étain. C'est pour cela qu'en chauffant cet alliage avec le contact de l'air, l'étain tend à brûler le premier, et on ne peut pas le tenir fondu quelque temps sans qu'il s'en exhale une vapeur blanche qui se condense, sur les corps froids voisins, sous la forme

d'une poussière ou de petites aiguilles brillantes qui ne sont que de l'oxide blanc d'étain. Si l'on continue plus ou moins long-temps cette fusion du métal de cloches avec le contact de l'air, et si on l'agite sur-tout avec le contact de l'air lorsqu'il est fondu, on en sépare toujours une portion de l'étain, et le métal s'affine de plus en plus. Mais cette opération ne pourroit pas suffire, parce qu'elle seroit très-longue, très-dispendieuse, et parce qu'elle donneroit lieu à une perte trop grande de cuivre ; car il ne faut pas ignorer qu'il y a toujours une portion de cuivre oxidée en même-temps que l'étain. Ainsi, un premier principe de l'art de séparer le cuivre du métal de cloches, principe qu'il ne faut jamais perdre de vue, c'est que par de simples fusions longues et par l'exposition à l'air, cet alliage est susceptible d'être affiné et de repasser à l'état de cuivre par l'oxidation qu'éprouve l'étain. On conçoit bien que tous les moyens qui pourront favoriser l'oxidation de ce dernier, seront propres à accélérer cet affinage, et que l'addition des corps humides, tels que le bois vert ou les charbons humides que l'on pratique dans quelques fonderies où l'on affine le cuivre, remplit très-bien ce but. On conçoit encore que l'addition des sels qui fournissent de l'oxigène par leur décomposition, ou qui contiennent de l'eau dans leurs cristaux, tels que le nitrate de potasse ou salpêtre, le muriate de soude ou sel marin, l'addition des oxides qui laissent aller facilement leur oxigène par le feu, tels que l'oxide natif de manganèse, qu'on nomme simplement manganèse dans les ateliers des arts, peut servir à l'affinage du métal des cloches en favorisant la combustion et la séparation de l'étain ; aussi ces différens moyens ont-ils été employés et proposés par les chimistes qui se sont occupés depuis trois ans du départ des cloches.

Attraction de l'étain pour l'oxigène plus forte que celle du cuivre, est la base du procédé qui est proposé.

Une seconde vérité qu'il n'est pas moins nécessaire d'exposer et de consacrer ici, c'est que l'étain a bien plus d'affinité pour l'oxigène, et adhère bien plus fortement à ce principe que le cuivre ; en sorte que de l'étain en limaille, chauffé dans des

vaisseaux bien fermés avec du cuivre oxidé, se brûle, et réduit ce dernier à l'état métallique; ce qui ne peut se faire sans que l'oxigène abandonne le cuivre pour se porter sur l'étain, en raison de son affinité plus grande pour ce dernier métal que pour le premier. Ce phénomène chimique très-remarquable a lieu dans les usines où l'on affine les cuivres impurs : on s'y sert avec succès des scories de cuivre qu'on ajoute quelquefois au métal en bain, et qui favorise la purification du cuivre, en portant, comme ont le voit, plus ou moins d'oxigène dans les métaux très-combustibles, et sur-tout dans l'étain qui altère ordinairement les cuivres impurs, aigres, cassans et en même-temps plus ou moins grisâtres ou altérés dans leur couleur. Lorsqu'en 1790 je me suis occupé d'une suite d'expériences et de recherches sur l'alliage des cloches, après avoir établi que l'art d'en séparer le cuivre pur ne consistoit que dans le moyen d'oxider l'étain seul, il ne s'agissoit plus que de choisir parmi tous les procédés propres à remplir cet objet, celui qui réunissoit la simplicité à la promptitude et à la facilité de le mettre en pratique dans tous les temps et dans tous les lieux. Alors, fondé sur la théorie qui vient d'être exposée, on pensa qu'on pourroit, en oxidant ou calcinant une partie du métal de cloches, s'en servir, en la mêlant à une dose convenable avec du métal de cloches fondu, en la brassant bien, pour présenter en contact toutes les surfaces liquides de l'un aux surfaces scorifiées de l'autre; la théorie disoit que, dans cette opération, l'oxigène fixé dans le cuivre de la portion calcinée ou scorifiée, se porteroit sur l'étain du métal de cloches fondu, et l'oxideroit, en laissant non-seulement le cuivre de ce dernier pur, mais encore celui de la portion scorifiée même qui devoit céder son oxigène à l'étain de la partie encore alliée. Il falloit ensuite trouver, par l'expérience, et l'état d'oxidation où il étoit nécessaire de porter la portion de métal de cloches destinée à affiner l'autre, et la proportion de cet alliage oxidé ou scorifié par rapport à celle de l'alliage qu'il devoit servir à affiner, et le procédé le plus simple et le plus facile pour réussir

par le mélange de ces deux portions d'alliage, à en obtenir tout le cuivre pur et tout l'étain séparé sous la forme d'oxide scorifié. Après un grand nombre de tentatives, il a été constaté, 1°. qu'il falloit porter l'oxidation du métal des cloches au point d'y ajouter quinze à dix-huit livres d'oxigène par quintal, en sorte que cent livres de ce métal devoient être scorifiées jusqu'à ce qu'elles fussent portées à cent quinze ou cent dix-huit livres de poids; 2°. qu'un peu moins du tiers de cet alliage ainsi oxidé devoit être ajouté à un peu plus de deux fois son poids de métal de cloches fondu, pour en séparer tout l'étain, en y laissant le moins de cuivre possible, parce que l'étain contenu dans un quintal de cloches exige à-peu-près six livres d'oxigène pour s'en séparer comme oxide; 3°. enfin que, pour faire réussir cette opération chimique, fondée sur les affinités de l'oxigène ou du principe brûlant et *calcinant* d'un des métaux dans l'autre, il suffit de les mettre en contact le plus exactement possible, de présenter la portion oxidée et scorifiée à l'alliage fondu, de bien les mêler en les brassant, et de tenir le métal en un bain suffisamment chaud pour son affinage, en évitant de le brûler ou de le scorifier par trop de chaleur et par trop de contact de l'air. Voilà ce que des essais, faits à la vérité en petit, ont d'abord appris sur cet art nouveau. Mais, malgré la certitude des principes sur lesquels il est fondé, on auroit au moins pu concevoir des doutes sur sa réussite dans les opérations en grand, telles qu'il est nécessaire de les pratiquer dans les ateliers; car il est vrai que ce qui réussit en petit dans les laboratoires de chimie, présente souvent en grand des difficultés qui exigent des modifications dans les procédés. Heureusement que des expériences faites sur quelques quintaux et dans des fourneaux où l'on affine à-la-fois plusieurs milliers de cuivre, ont été suivies du succès. En décrivant ici une de ces expériences faites à l'atelier de Romilli, on aura un exemple de ce succès et un modèle de l'art exercé en grand.

Expériences faites à Romilli sur le depart du métal des cloches.

Le 30 juillet 1791, on a pesé deux cents livres de métal de cloches, on les a partagées en trois parties, pour avoir une plus

grande facilité à en faire l'oxidation. Une partie a été mise dans un fourneau à réverbère dont la sole étoit plâte. On a brisé le métal rouge, à l'aide d'un ringard, et on l'a étendu sur toute la surface du fourneau, et l'on n'a cessé de le remuer, en se servant du même ringard, jusqu'à ce que le métal ait paru suffisamment oxidé. On a fait de suite la même opération sur les deux autres parties; chacune de ces oxidations a duré une heure et demie. Toute la matière pesoit, après l'oxidation, deux cents vingt-une livres. Le 2 août suivant, on a mis dans le fourneau de réverbère bien chaud trois cents livres de métal de cloches; lorsqu'il a été en fusion, on y a ajouté cent soixante-six livres et demie du métal de cloche oxidé dans l'expérience précédente, et provenant de cent cinquante livres de métal des cloches. Lorsque tout cet oxide a été introduit dans le fourneau, on a brassé, pendant un bon quart-d'heure, pour bien mêler le métal oxidé avec le métal de cloches non oxidé qui étoit en parfaite fusion.

Ayant alors retiré un essai, on l'a trouvé de nature différente du métal ordinaire des cloches; à la lime, sa couleur étoit jaune, et sa cassure, de couleur grise, commençoit à paroître fibreuse; le ciseau s'y marquoit très-peu; mais il étoit encore dur à limer.

Un deuxième essai, pris une demi-heure après, avoit acquis très-sensiblement de la qualité; sa couleur, à la lime, étoit plus jaune, et sa cassure, plus fibreuse, étoit plus sensiblement cuivreuse que celle du premier essai.

Une demi-heure après, on a retiré un troisième essai qui étoit d'une couleur jaune-rouge et plus doux à la lime.

Un quatrième essai a été retiré une demi-heure après; il étoit plus rouge et plus fibreux que les trois premiers; il paroissoit aussi bien plus malléable.

Un cinquième essai, pris une demi-heure après, avoit acquis sensiblement du nerf, de la ductilitéet une couleur rouge.

On a continué ainsi à retirer des essais, de demi-heure en demi-heure, jusqu'au dixième; tous ont successivement présenté

des couleurs plus rouges, un tissu plus fibreux et l'apparence de plus en plus cuivreuse. Le dixième se rapprochant beaucoup de la nature du cuivre, on a cru devoir terminer l'affinage en augmentant le feu. La porte du fourneau a été sablée, et le feu vif continué pendant une demi-heure. Ayant ensuite retiré un onzième essai, on l'a trouvé encore plus rouge et plus fibreux que le dixième; alors on a coulé le cuivre à l'aide d'une cuiller, en ayant soin de repousser avec un ringard les scories au fond du fourneau. Pendant que l'on couloit le produit de cette fonte dans des lingotières, on voyoit une fumée épaisse et blanche qui sortoit du métal en fusion et qui s'arrêtoit sur les corps qu'on lui opposoit sous la forme d'une poudre blanche. A la surface des lingots coulés, on distinguoit de petites cristallisations blanches et en aiguilles; c'étoit de l'oxide d'étain. Le produit obtenu en cuivre étoit de deux cents quarante-cinq livres, ci . . . . 245 liv. » onc.

Après la coulée, on a fermé la porte du fourneau et on l'a sablée; le feu a encore été entretenu pendant une demi-heure. Par ce moyen, une partie de cuivre contenu dans la scorie s'en est séparé, et s'est ramassé dans le puisoir, d'où on l'a pris à la cuiller. Ce cuivre, coulé dans des lingotières, pesoit.	23	8
Les divers essais, pris dans le cours de l'opération, pesoient ensemble	1	15
TOTAL.	270	7

Le temps employé dans cette expérience a été de six heures.

Les scories ont été ensuite retirées avec le ringard; leur poids s'est trouvé de deux cents vingt livres, ci.	220 liv.	» onc.
Le poids du cuivre obtenu dans cette expérience est de	270	7
TOTAL	490	7

Comme on n'a employé en métal des cloches que 300 livres, et en métal oxidé que 166 livres 8 onces, ce qui fait 466 livres 8 onces, il y a une augmentation de. 23 15

Cette augmentation de poids est due à l'action de la scorie sur les parois intérieures du fourneau et sur sa sole qui étoit en mauvais état.

Quant au rapport du cuivre obtenu relativement au métal des cloches employé, les 270 livres 7 onces de cuivre sur 450 liv. de métal de cloches, donnent 60 livres 2 onces de cuivre par 100 de métal des cloches.

Cette expérience prouve que l'on retire assez facilement le cuivre du métal des cloches par le procédé indiqué, que l'opération réussit en grand comme en petit; mais elle présente en même-temps un résultat qui n'est pas aussi satisfaisant qu'on pouvoit l'espérer sur la quantité du cuivre qu'on en a obtenue. 60 livres 2 onces de cuivre par quintal de métal de cloches, annoncent près d'un cinquième de perte, et cette proportion est peu satisfaisante; cependant il est permis d'espérer que, dans un travail suivi et continué de raffinage, la perte n'ira pas si haut. En effet, en reprenant les scories et en les traitant successivement et à plusieurs reprises, on en retirera du cuivre qui fera retrouver une partie de ce qui y reste, et l'on peut assurer qu'on ira jusqu'à 70 livres au moins par quintal, comme on va le voir par l'exposé d'une seconde expérience faite suivant le procédé de Pelletier. Ce procédé consiste à traiter le métal de cloches par l'oxide de manganèse natif, qui produit le même effet que l'oxide de métal de cloches, et qui fournit à l'étain de l'alliage l'oxigène nécessaire pour le brûler et pour le séparer d'avec le cuivre.

Seconde expérience.

On a fait fondre dans un fourneau à réverbère quatre cents livres de métal de cloches; lorsqu'il a été en belle fusion, on y a projetté quelques pelletées de bonne manganèse, ou d'oxide de man-

ganèse natif et cristallisé en poudre. On a sur - le - champ brassé fortement le métal, à l'aide d'un ringard, afin de mettre bien en contact l'oxide avec l'alliage fondu. Une demi-heure après, on a fait une seconde projection de manganèse et un nouveau brassage ; et l'on a continué ainsi cinq fois de suite à ajouter de l'oxide au métal, à une demi-heure d'intervalle à chaque fois. Après la troisième projection, on a retiré un essai du métal, on l'a trouvé d'une couleur fauve, et plus cuivreuse que ne l'a celui qu'on obtient d'un alliage de parties égales de cuivre et de métal de cloches ; il recevoit déja l'empreinte du ciseau. Un second essai, pris à la quatrième addition de manganèse, et deux après le commencement de l'expérience, étoit d'un assez beau rouge, et très-doux à la lime ; un troisième, retiré après la cinquième et dernière projection, a paru très-malléable et d'un rouge plus marqué ; enfin un quatrième, pris trois heures après le premier mélange de manganèse, avoit une couleur encore plus rouge, et un grain plus fin que le troisième. Alors on a fermé le fourneau et augmenté le feu qu'on a entretenu pendant une bonne demi-heure ; ensuite on a procédé à la coulée en repoussant d'abord, à l'aide d'un ringard, les scories vers le fond du fourneau, et en puisant le cuivre à la cuiller, pour le couler en deux fois dans des lingotières ; on a recueilli de cette première coulée deux cents quatre-vingt-sept livres de cuivre. En chauffant la scorie dans le fourneau fermé, elle a donné du cuivre qui s'est rassemblé dans le puisoir, et on en a retiré seize livres, qui avec les deux cents quatre-vingt-sept livres ci-dessus forment un total de trois cents trois liv. Cette proportion de cuivre annonce que sur cent livres de métal de cloches, on peut en obtenir soixante-quinze livres par ce procédé. On y avoit employé quatre-vingts livres d'oxide de manganèse ; mais cette quantité peut être réduite au moins d'un tiers, et peut-être même de moitié. Les scories retirées de cette opération pesoient deux cents quatre-vingt-seize livres, ce qui donne une augmentation de cent dix-neuf scories sur le total des quatre cents livres de cloches, et des 80

livres de manganèse employées ; cette augmentation provenoit manifestement de la sole du fourneau qui étoit en mauvais état, parce qu'il servoit depuis trop long-temps ; aussi a-t-on trouvé des fragmens de brique empâtés dans la scorie.

Il faut remarquer encore ici, qu'après les deux premières projections de manganèse, le métal étoit plus affiné que dans l'expérience précédente, faite au moyen de l'oxide du cuivre, et prise à la même époque, ce qui tient manifestement à ce que l'oxigène se sépare plus vîte du manganèse, et se porte plus vîte sur l'étain de l'alliage qu'il ne le fait avec l'oxide de cuivre. Mais il est aisé de concevoir que la difficulté de se procurer de grandes quantités d'oxide de manganèse d'excellente quantité, et l'encombrement que son addition exige, ainsi que la masse de scories qu'il forme, sont autant de considérations qui s'opposent à ce qu'on préfère l'oxide natif de manganèse à l'oxide artificiel du métal des cloches.

Une seconde remarque faite dans les deux expériences décrites ici, ainsi que dans tous les essais en petit, c'est que l'affinage du métal n'a pas lieu immédiatement après l'addition de l'oxide de manganèse ou de cuivre ; il ne s'opère que par le temps, et en tenant le métal en fusion pendant quelques heures, après l'action de l'oxide ajouté.

D'après toutes ces considérations, & sur-tout d'après le résultat des expériences qui les ont fait naître, voici le procédé qui peut être pratiqué avec succès et avec économie, soit pour affiner le métal de cloches, de manière à le rendre, sans addition de cuivre, propre à couler des canons, soit pour en retirer le cuivre pur.

Procédé proposé.

On placera dans un fourneau à réverbère simple, sans soufflet, & dont la sole ou le fond sera presque plat, le métal de cloches, cassé en morceaux, on le fera entrer en fusion, on le couvrira sur-le-champ du cinquième ou du quart de son poids de scories de cuivre, de battitures de ce métal, ou de métal de cloches, déja oxidé ou calciné, si l'on n'a pas de scories ou de battitures, ou enfin d'oxide de manganèse.

Dans le cas où les trois premières matières manqueroient, il faut que ces divers intermèdes soient en poudre ou en fragmens très-petits. Aussitôt que cette addition sera faite, on brassera fortement & rapidement, pendant huit ou dix minutes, toute la masse, afin que le métal en bain soit en contact, par un plus grand nombre de points, avec la matière ajoutée, qui le recouvre. Après ce brassage, on refermera le fourneau : on l'ouvrira trois quart-d'heures après, pour retirer un essai du métal. Si cet essai figé a déja changé de couleur, & s'est rapproché de l'état du cuivre, ou a déja subi un affinage bien sensible, on n'ajoutera plus rien, et la suite de l'affinage aura lieu par la seule fusion ; si au contraire le métal n'est point encore changé de nature, on fera une seconde addition de scories à la quantité de moitié de la première ; on brassera comme la première fois, et on refermera de nouveau le fourneau. Lorsqu'on aura trouvé, par l'examen d'un second essai, que l'affinage est commencé, ou que le métal des cloches commence à prendre les qualités qui le rapprochent de l'état de cuivre, on le brassera quelques minutes et on le laissera pendant trois quart-d'heures en fonte, tranquille. Un troisième essai, tiré à cette époque, fera connoître l'état de l'affinage ; et si le métal a sensiblement gagné en se rapprochant du cuivre pur, il suffira d'entretenir sa fusion dans le fourneau fermé, pendant une heure et demie ou deux heures : on pourra ensuite le couler dans des lingotières, après avoir eu la précaution de repousser avec un ringard, vers le fond du fourneau, les scories qui se trouvent à la surface du bain. Ce procédé est susceptible de conduire l'affinage du métal des cloches, jusqu'à en obtenir le cuivre presque pur. Cependant il y restoit ordinairement de deux à quatre livres d'étain sur cent, dans les expériences qui ont été faites jusqu'ici. On peut arrêter cette espèce de départ au point de proportion d'alliage que l'on desire, lorsque, par les essais pris à différentes époques, on reconnoît qu'on est arrivé à ce point. Ainsi, pour convertir les cloches en canons, il suf-

fira d'affiner jusqu'à ne laisser que dix parties d'étain sur quatre-vingt-dix de cuivre, au lieu d'ajouter du cuivre rosette à du métal de cloches, comme on l'a proposé et exécuté.

Les scories sorties de dessus le métal affiné retiennent du cuivre figé en gouttes; on l'obtient en les faisant ressuer dans un petit fourneau à réverbère, ou en les lavant après les avoir pilées. En les fondant avec quelques feu à vil prix, ou mieux encore dans un fourneau à manche, on en retire un métal blanc, cassant et aigre, qui peut servir à faire des boutons.

Nota bene. **On n'a donné dans cette instruction qu'un procédé pour obtenir le cuivre du métal des cloches, parce qu'on ne connoît encore que ce procédé qui ait été répété en grand. Il existe sans doute plusieurs autres procédés qui auront autant et peut-être même plus de succès que celui-ci; mais ils n'ont pas encore obtenu la sanction de l'expérience. Le comité de salut public en fait suivre plusieurs en ce moment, et il fera publier, dans un supplément à cette instruction, les procédés qui auront réussi.**

EXPLICATION

DES PLANCHES.

La Planche *première* contient le plan, l'élévation et les coupes d'un fourneau propre à chauffer avec le charbon de bois.

Le dessin, intitulé *façade latérale*, représente le fourneau, vu par le côté. On y distingue l'ouverture d'une des portes par lesquelles on met la matière dans le fourneau, et par lesquelles on peut manœuvrer la matière.

La coupe sur la ligne CD fait voir l'intérieur du fourneau, dans le sens de sa largeur. On y distingue les deux cheminées qui se réunissent en une seule : ces deux tuyaux pourroient aussi être séparés, si on le vouloit. On voit, dans le milieu de l'intérieur, deux petites ouvertures ; l'une sert de regard pour reconnoître la manière dont la matière se comporte; l'autre, qui est au-dessous, au niveau de l'air du fourneau, sert pour couler la matière.

La coupe sur la ligne AB fait voir l'intérieur du fourneau dans le sens de sa longueur. On y distingue, à une des extrémités, les deux ouvertures, celle par laquelle on coule la

matière, et celle par laquelle on regarde dans l'intérieur du fourneau : on voit la porte par laquelle on manœuvre dans l'intérieur. A l'autre extrémité est la grille sur laquelle repose le bois enflammé ; au-dessus est une ouverture pour jetter le bois sur la grille : cette sortie est placée sur le dessus du fourneau, afin que le bois soit dans une position verticale ; car, par cette position, il flamme plus facilement, et chauffe plus fortement.

Si l'on vouloit employer ce fourneau au charbon de terre, il faudroit hausser la grille de deux pieds environ, boucher l'ouverture supérieure, et percer une porte latérale pour jetter le charbon sur le foyer.

La Planche *deuxième* représente un fourneau de réverbère de forme longue.

Sur le plan est représenté la grille, le sol, l'ouverture par laquelle on coule ; et sur une des faces latérales, deux ouvertures ; l'une, celle qui est près de la grille sert à jetter le charbon de terre ; l'autre à charger la matière dans le fourneau, et à manœuvrer dans l'intérieur.

La coupe sur la ligne AB représente l'intérieur du fourneau, à une des extrémités est l'ouverture pour la couler, et celle pour regarder dans l'intérieur ; à l'autre, est la grille : cette grille, qui est bien placée pour chauffer avec du bois, est trop basse pour chauffer avec du charbon de terre. Il faudroit l'élever de deux pieds.

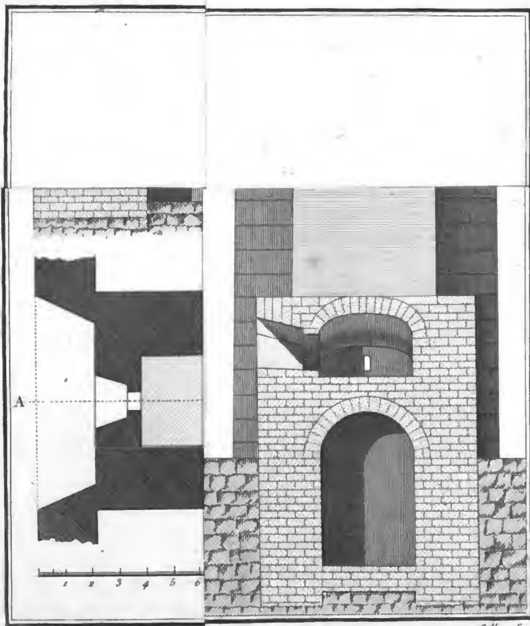
Dans le cas où l'on se serviroit de ce fourneau pour chauffer en bois, il faudroit percer un trou sur la surface supérieure, comme dans celui de la planche première.

Ce fourneau, comme on le distingue dans la coupe, n'a qu'une seule cheminée ; la flamme le longe dans toute sa longueur, et la matière y est échauffée également dans toutes les parties.

La coupe sur la ligne CD représente l'intérieur du fourneau dans le sens de sa largeur ; dans le milieu se distingue l'ouverture par laquelle on regarde dans l'intérieur ; et sur le côté, le profil de la coupe de l'ouverture pour manœuvrer. L'élévation représente le fourneau, vu de face, dans le sens de sa longueur. On y distingue les deux ouvertures, celle par laquelle on jette le charbon dans le fourneau, celle par laquelle on manœuvre dans l'intérieur : on voit aussi l'élévation du fourneau.



Pl. II.



Sellier Sc.

SUPPLÉMENT
A L'INSTRUCTION
SUR L'ART DE SÉPARER LE CUIVRE
DU MÉTAL DES CLOCHES;

Publié par ordre du Comité de Salut public.

SUPPLÉMENT A L'INSTRUCTION

SUR L'ART DE SÉPARER LE CUIVRE DU MÉTAL DES CLOCHES.

Publié par ordre du Comité de Salut public.

RAPPORT

Sur les derniers essais faits à Romilli, pour opérer en grand le raffinage du métal des cloches, afin d'en séparer le cuivre.

La séparation du cuivre, qui fait environ les quatre cinquièmes du métal de cloches, n'est plus un problême : les premières expériences qui furent faites à Paris, en 1791 (vieux style), par les citoyens Auguste, Pelletier et Dizé, le rapport fait au comité monétaire de l'assemblée constituante, et à l'académie des sciences d'alors, et le mémoire et la théorie que publia aussi le citoyen Fourcroy, ont dissipé tous les doutes qu'on pouvoit élever sur le succès de cette opération.

Auguste employa le sel marin comme intermède; deux expériences faites à Chaillot, l'une sur 1200 livres de métal de cloches et l'autre sur 2500 livres, donnèrent du cuivre rouge, raffiné suffisamment pour être forgé, laminé et frappé en médailles ; en un mot, un cuivre qui ne contenoit plus au-delà de quatre livres d'étain au quintal.

Pelletier s'étoit déja occupé du même travail : l'intermède dont il fit usage, fut l'oxide de manganèse : comme le minéral contient

abondamment l'oxigène, il le crut d'autant plus propre à oxider l'étain, que ce métal en est plus avide, et que l'oxide de manganèse le lâche avec plus de facilité.

Dizé, après avoir oxidé le métal de cloches, se servit de l'intermède du sable et du verre, pour opérer la séparation de l'étain.

C'est la facilité qu'a l'étain de s'oxider par lui-même, qui fit penser à tenter cette séparation, en opérant sur le métal de cloches seul. Plusieurs expériences de Fourcroy, qui sont consignées dans son mémoire, et qui font la base de sa théorie, jettèrent un grand jour sur cet objet.

Enfin Pelletier trouva l'occasion de faire un voyage aux fonderies de Romilli, où il fit, avec toutes les facilités possibles, sa première expérience, le 30 juillet 1791 (vieux style) ; il opéra sur 500 livres de métal de cloches. Une partie fut d'abord oxidée séparément, et mêlée ensuite avec 300 livres du même métal en fusion : il obtint du cuivre rouge de bonne qualité, dans la proportion d'un peu plus de soixante livres au quintal.

Il y fit une seconde expérience sur quatre cents livres de métal de cloches, et il prit l'oxide de manganèse pour intermède : il obtint un cuivre rouge, déja très-raffiné, dans la proportion de soixante-quinze livres au quintal.

On ne sait comment, d'après des données aussi certaines, ces procédés sont restés dans une espèce d'oubli. Le cuivre qu'on pouvoit se procurer encore avec assez de facilité, fut la cause qui fit négliger alors cette belle opération ; mais les circonstances d'une guerre cruelle, avec une partie des puissances de l'Europe conjurées contre notre liberté, la cessation de toute espèce de commerce, qui en a été la suite ; enfin le besoin indispensable de cuivre, pour fournir à nos moyens de défense sur terre et sur mer, ont fait ouvrir les yeux sur la ressource assurée de nos cloches ; et la convention nationale, occupée sans cesse de nos besoins de sureté, comme de ceux de notre subsistance, vient enfin, pour nous servir de

l'expression nouvellement reçue, de les rappeller à l'ordre du jour.

Le Comité de Salut public nous a chargés de nous occuper sans retard de l'examen des différents procédés qui ont été proposés pour séparer le cuivre du métal de cloches, et de déterminer la meilleure manière d'opérer promptement cette séparation.

Nous avons en conséquence, et sans perdre de temps, fait un premier essai dans un fourneau, que nous avons trouvé chez le citoyen Daumy : mais comme ce fourneau, construit pour un travail qui demande moins de feu qu'il n'en faut pour l'affinage de cuivre, n'a pas répondu à ce que nous en attendions, nous avons été autorisés à aller opérer à Romilli, où Pelletier avoit obtenu en 1791 le plus grand succès. Et pour ne rien négliger dans un objet de cette importance, nous avons desiré que Daumy et Herba, chef de son atelier, nous fussent adjoints, afin que ces artistes pussent prendre dans l'expérience elle-même un coup-d'œil plus juste et des renseignements plus certains.

Voici le détail des deux expériences que nous y avons faites : nous allons le décrire de manière à ne laisser rien à desirer à tout artiste qui sera dans le cas de les repéter.

Arrivés à Romilli le vingt-huit pluviôse, nous y avons opéré sur-le-champ : tout le travail a été exécuté en présence et avec l'aide des citoyens Lainé directeur, et Grimpret inspecteur de la fonderie. Ces deux citoyens avoient déja reçu les ordres de la compagnie; et tout nous a été ouvert, tout nous a été fourni et communiqué avec la franchise et le zèle qu'inspire seul l'amour du bien public.

Nous avons d'abord procédé à l'oxidation de quatre cents livres de métal de cloches : nous nous sommes servis pour cette opération d'un petit fourneau construit seulement pour recuire les petites pièces de cuivre.

Les quatre cents livres de métal ont été oxidées en cinq parties,

le fourneau n'étant pas assez grand pour le faire d'une seule opération. A mesure que le métal, déja rouge, commençoit à fondre, on l'a brisé et brassé continuellement avec un ringard : on a continué ainsi à tenir ce métal rouge, et à le brasser pendant une heure et demie : le point que nous avons jugé le plus favorable pour déterminer le degré d'oxidation, c'est lorsque la matière réduite en oxide, paroît rougeâtre, et que les grumeaux présentent quelque solidité et l'apparence du cuivre rouge déja à moitié séparé ; c'est une observation qui avoit déja été faite par Auguste, lors des premiers essais de son procédé.

Lorsque la totalité des quatre cents livres de métal a été oxidée, elle pesoit quatre cent vingt-cinq livres deux onces ; ainsi l'augmentation de poids a été par quintal de six livres quatre onces quatre gros. Il est hors de doute qu'il n'auroit fallu qu'un fourneau plus grand, pour oxider même une plus grande quantité de métal tout-à-la-fois.

Le lendemain 29 pluviôse nous avons chargé 800 livres de métal dans un fourneau à réverbère, dont on se sert pour affiner le cuivre, qu'on chauffe au charbon de terre, et qu'on avoit eu soin d'allumer la veille au soir. On a commencé l'opération à sept heures et demie du matin ; vers les neuf heures, le métal étant en belle fonte, on y a ajouté par parties, et successivement, les 425 livres 2 onces de métal oxidé de la veille ; on a brassé fortement le tout pendant quinze à vingt minutes, à l'aide d'un ringard de fer, et l'on a continué le feu.

A onze heures, on a retiré un essai qui nous indiquoit déja que le métal commençoit à s'affiner. On a brassé de nouveau pendant quelques minutes, et le feu a été continué.

A deux heures et demie, on a retiré un nouvel essai qui nous a paru plus doux à la lime, et à-peu-près semblable à l'alliage du canon.

Vers les quatre heures, l'essai que nous avons retiré présentoit un métal dont la cassure étoit fibreuse, et commençoit à prendre une couleur de cuivre ; il etoit déja très-doux à la lime. On a brassé de nouveau, afin de bien mélanger le bain et ramener

le fond à la surface, où se fait toujours la séparation, et où, comme nous l'avons observé, la prise d'essai est plus cuivreuse que ne la seroit celle qu'on iroit prendre dans le fond du puisoir.

Vers les six heures, nous avons retiré un essai qui étoit très-rouge, fibreux, et qui avoit le caractère d'un cuivre presque pur. Alors on a coulé le métal à la cuiller, dans des lingotières qu'on avoit disposées autour du fourneau. On a ensuite sablé la porte, et continué le feu pendant une demi-heure, pour faire ressuer les scories, ce qui a produit une nouvelle quantité de cuivre, encore plus pur que celui de la coulée.

Le poids du cuivre de la coulée étoit de 761 livres douze onces, et celui que nous a fourni le ressuage s'est trouvé peser quarante-six livres. On a aussi ramassé celui qui tombe à terre pendant qu'on coule dans les lingotières; cette grenaille étoit du poids de six livres. Enfin, nous avons pesé ensemble les divers essais pris pendant l'opération; il s'en est trouvé une livre quatre onces.

Alors, on a retiré les scories du fourneau, elles étoient noires et pâteuses; mais, par le refroidissement, elles sont devenues d'une grande dureté; elles étoient parsemées de grenailles de cuivre, et leur poids s'est trouvé de quatre cent soixante-quatorze livres.

RÉSUMÉ.

	livres.	onces.
1.° Cuivre de la coulée	761	12
2.° Cuivre de ressuage	46	
3.° Grenailles de la coulée	6	
4.° Prises d'essai	1	4
5.° Scories	474	
TOTAL	1289	

Nous trouvons dans cette opération une augmentation de quatre-vingt-neuf livres; cette augmentation vient : 1.° de l'oxigène qui s'est combiné à l'étain et à une portion de cuivre oxidé; 2.° à une portion de la sole du fourneau, laquelle étant déja en

mauvais état, a été encore plus ruinée, et s'est fondue dans les scories.

Le cuivre obtenu par cette expérience, étoit assez doux pour être laminé ; on en a fondu une petite portion dans un creuset ; on en a coulé trois lames, qu'on a fait laminer, avec l'attention de les recuire ; elles se sont bien étendues sous le laminoir.

Le résultat de cette expérience a donc été de retirer soixante-sept livres quatorze onces cinq gros vingt-quatre grains de cuivre, assez doux pour être laminé, par quintal de métal de cloche, pris au hasard.

On ne comprend pas ici la portion de cuivre qui reste toujours dans les scories, à cause de leur ténacité, et qu'on en peut retirer par le bocard et par le lavage, ce dont nous n'avons pas négligé de nous assurer.

On n'a employé aucune substance étrangère dans cette opération. Il est donc constant qu'en oxidant une partie de métal de cloche, et en fondant le produit dans un fourneau à affiner le cuivre, avec deux parties de métal de cloches non oxidé, on est parvenu, et l'on peut constamment parvenir à obtenir un cuivre doux et propre à être laminé.

Immédiatement après le succès de cette opération, le citoyen Daumy, qui étoit venu avec nous, est reparti, afin d'aviser aux moyens d'établir promptement, d'après ces principes, un semblable travail ; et nous avons gardé Herba, son premier chef, avec nous, pour être présent à une seconde expérience, que nous arrêtames pour le lendemain.

Seconde expérience.

Le 30 Pluviôse, nous avons chargé le même fourneau qu'on avoit entretenu chaud pendant la nuit, de huit cents livres métal de cloches. A neuf heures, le métal étoit en belle fonte et bien rouge, (car c'est une condition nécessaire, pour éviter le refroidissement de la matière, qui ne manqueroit pas d'arriver, si le bain n'étoit pas trop chaud) ; alors on y a projetté vingt-cinq livres d'oxide de manganèse de Schombourg en poudre ; on a brassé avec soin, et l'on a retiré un essai, qui indiquoit que le métal avoit déja changé légèrement de couleur. Le feu a été continué jusqu'à

onze heures ; on y a encore porté quinze livres d'oxide de manganèse ; on a brassé et pris un second essai, qui s'est trouvé sensiblement plus affiné que le premier : c'est ainsi qu'après avoir projetté cent livres de cet oxide à cinq reprises différentes, depuis neuf heures jusqu'à trois, le métal s'est successivement affiné.

Enfin, à six heures et demie, après une neuvième prise d'essai, le métal se trouvant bon, fibreux et doux, on a donné une forte chauffe, et on a coulé. Le cuivre qui a été versé dans les lingotières, en y comprenant les prises d'essai, étoit du poids de cinq cent vingt livres. Les scories étoient moins dures ; mais moins fondues que celles de l'opération précédente ; elles contenoient beaucoup de grains de cuivre de toute grosseur, bien rouge, et qui s'y montroit par-tout à l'œil : leur poids étoit de trois cent quarante-quatre livres.

Résumé de l'opération.

1.° Métal de cloches	800 livres.
2.° Oxide de manganèse	100 livres.
	900 livres.

Produits.

1.° Cuivre	520 livres.
2.° Scories	344 livres.
TOTAL	864 livres.

La perte, dans cette expérience, est de trente-six livres, et le poids du cuivre obtenu se trouve dans le rapport de soixante-cinq livres au quintal, sans y comprendre la portion de grenaille, qui est restée empâtée dans les scories, et qu'on retire par le bocard.

PRODUIT AU BOCARD,

Des scories de la première opération.

Scories	474 liv.	
Ayant été bocardées et lavées on a obtenu :		
1.° Grosse grenaille	18 liv.	} 363. liv.
2.° Matière lavée	345 liv.	}
Perte	111 liv.	

Les Scories qu'a données l'opération par l'oxide de manganèse, ont aussi été bocardées et lavées, et la grenaille et la matière lavée sont au total du poids de deux cent quatre-vingt-dix livres, et la perte a été de cinquante-quatre livres.

Nous devons dire que le cuivre obtenu dans cette dernière expérience, n'est pas aussi raffiné que celui de la première : il l'est moins aussi que celui qu'on avoit retiré par l'oxide de manganèse en 1791. Mais nous devons attribuer cette différence non au procédé, mais au mauvais état où etoit le fourneau, qui ne peut plus servir, et sur-tout au délabrement du puisoir devenu, à force de service, trop profond, ce qui a fait que cette profondeur du bain a nui beaucoup au raffinement du metal.

Une remarque importante à faire, c'est qu'on voit, par le détail de ces procedés, et par la construction du fourneau, dont le plan est joint à ce rapport, qu'en suivant l'opération depuis la mise en fonte du métal des cloches, jusqu'à la coulée en cuivre rouge, on peut avec une égale facilité, arrêter l'affinage, soit à l'état d'alliage propre aux canons, soit à celui plus fin encore qu'on destineroit pour la petite monnoie et pour les décimes ; soit enfin le soutenir pour le porter à l'état de cuivre raffiné ; ce qui a déja été fait à Romilli, dans des affinages et raffinages répétés, qu'on vient d'y exécuter depuis que nous en sommes revenus.

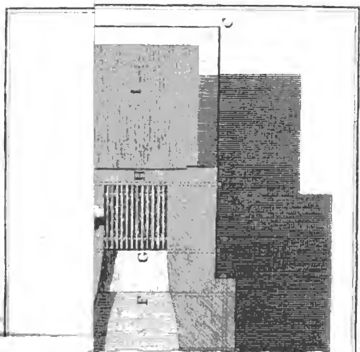
Nous n'avons pas jugé qu'il fût nécessaire de répéter le procédé du citoyen Auguste ; parce qu'il l'avoit déja exécuté plusieurs fois chez lui sur quelques livres de matière, et à deux reprises différentes, en grand, à Chaillot, et avec succès, devant des commissaires pris alors dans le comité des monnoies, et parmi les membres de la ci-devant académie des sciences. Il est hors de doute que son proéédé ne soit bon ; le reproche qu'on pourroit peut-être lui faire, ce seroit de perdre une partie de l'étain, qu'on pourroit sauver, et que le sel marin volatilise ; et de porter un grand dommage aux fourneaux, que ce sel et le muriate d'étain paroissent attaquer fortement. D'ailleurs, il faut l'avouer, le procédé par l'oxidation seule d'une partie du métal, etant plus simple, nous paroît devoir être préferé.

Nous ajouterons ici ce que nous avons déja présenté, que ce procédé, déja si avantageux par lui-même, ne peut que s'enrichir encore, parce que tout se simplifie dans une suite de travaux qui se succèdent, et où les pertes et les erreurs d'une opération se réparent et se compensent par ce qu'on ajoute ou qu'on corrige dans l'opération qui la suit.

D'après ce concours d'expériences faites en grand, en des lieux, par des procédés, des auteurs et dans des fourneaux différents, nous voyons, avec cette satisfaction douce, que doit éprouver l'homme qui chérit la liberté et la gloire de sa patrie, que nos ennemis, qui ont épuisé tous les moyens imaginables, afin de nous réduire à la dernière disette et à l'absolu dénuement des choses les plus nécessaires à la vie, qui n'ont pas même craint de se permettre ceux qui ne sont pas moins criminels de nation à nation, qu'ils l'ont toujours été de particulier à particulier, n'ont fait, par tous ces coupables efforts, qu'ajouter encore à notre énergie. C'est ainsi que cet airain bruyant si inutile, et qui depuis quinze siécles élevé dans les airs, ne servoit qu'à fatiguer par l'importunité du son, devient aujourd'hui un des plus puissants moyens de notre défense, et une des plus abondantes ressources pour alimenter nos arts. C'est aujourd'hui une mine plus riche que celles qu'on arrache des entrailles de la terre, et cependant elle étoit jusqu'ici aussi nulle pour nous, que si elle fût restée enfouie et ignorée dans le sein de nos montagnes. C'est cette mine abondante que la sage prévoyance de la Convention va désormais exploiter avec un avantage tel, qu'il doit imprimer la terreur à tous les ennemis de notre république, et de sa prospérité.

A Paris, le 22 Ventôse, l'an deuxième de la République Française, une et indivisible.

Signé PELLETIER, DARCET.


C
I
H
G
F



